

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-160761  
 (43)Date of publication of application : 12.06.2001

(51)Int.Cl. H03M 13/29  
 G06F 11/10  
 G11B 20/18

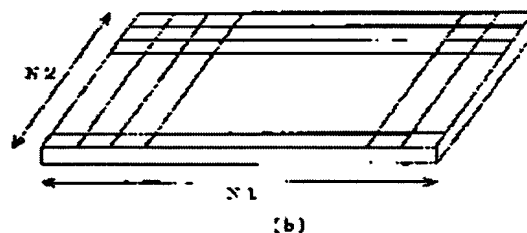
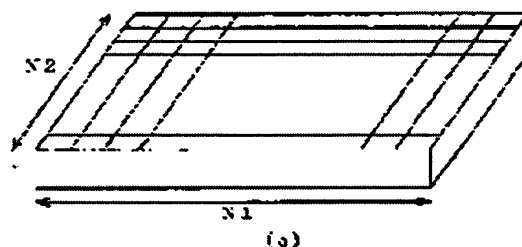
(21)Application number : 11-341991 (71)Applicant : RICOH CO LTD  
 (22)Date of filing : 01.12.1999 (72)Inventor : ABE HIROYUKI

## (54) ERROR CORRECTION DEVICE AND ERROR CORRECTION METHOD

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an error correction device and the method capable of bringing out the maximum correction ability provided in a product code, simultaneously reducing erroneous correction generation as much as possible and suppressing the propagation of erroneous correction by detecting it even when the erroneous correction is generated.

SOLUTION: This error correction device for performing the error correction of respective sequence directions to reception reproducing data inside a product code correction block to which the error correction codes of different sequence directions are added is provided with the information storage means of at least  $N1 \times N2$  units for storing information obtained in the process of correction for the inner code of the product code of a code word length  $N1$  and the outer code of the product code of the code word length  $N2$ .



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]  
 [Date of sending the examiner's decision of rejection]  
 [Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]  
 [Date of final disposal for application]  
 [Patent number]  
 [Date of registration]  
 [Number of appeal against examiner's decision of rejection]  
 [Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]  
 [Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開 2001-160761

(P 2001-160761 A)

(43) 公開日 平成13年6月12日 (2001. 6. 12)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード* (参考)
H 0 3 M 13/29		H 0 3 M 13/29	5B001
G 0 6 F 11/10	3 3 0	G 0 6 F 11/10	3 3 0 S 5J065
G 1 1 B 20/18	5 1 2	G 1 1 B 20/18	5 1 2 C
	5 3 6		5 3 6 A
	5 4 4		5 4 4 Z
審査請求 未請求 請求項の数 1 1 O L		(全 2 0 頁)	最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平11-341991

(22) 出願日 平成11年12月1日 (1999. 12. 1)

(71) 出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72) 発明者 阿部 宏幸

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会  
社リコー内

(74) 代理人 100093920

弁理士 小島 俊郎

F ターム (参考) 5B001 AA11 AB01 AB02 AD03 AE02

5J065 AA03 AC03 AD11 AD13 AD16

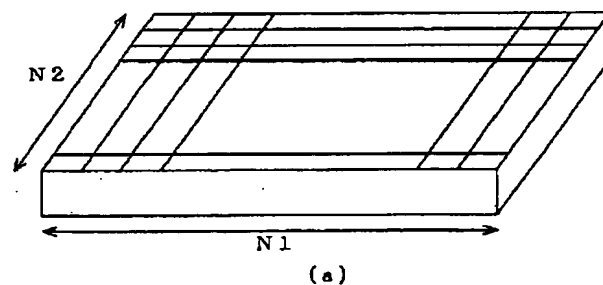
AE02 AG02

(54) 【発明の名称】 誤り訂正装置及び誤り訂正方法

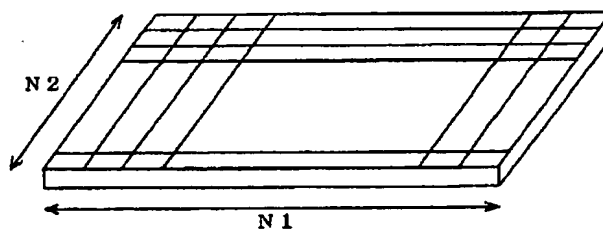
## (57) 【要約】

【課題】 本発明は、積符号の持つ訂正能力を最大限に引き出すと同時に、誤訂正発生を極力減らし、万一誤訂正が発生してもそれを検出することで誤訂正の伝搬を抑制することが可能な誤り訂正装置及びその方法を提供することを目的とする。

【解決手段】 異なる系列方向の誤り訂正符号が付加された積符号訂正ブロック内の受信再生データに対して各系列方向の誤り訂正を行う、本発明の誤り訂正装置は、符号語長  $N1$  の積符号の内符号及び符号語長  $N2$  の積符号の外符号に対し、訂正の過程で得られる情報を格納するための少なくとも  $N1 \times N2$  単位の情報記憶手段を有する。



(a)



(b)

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 異なる系列方向の誤り訂正符号が付加された積符号訂正ブロック内の受信再生データに対して各系列方向の誤り訂正を行う誤り訂正装置において、符号語長  $N_1$  の積符号の内符号及び符号語長  $N_2$  の積符号の外符号に対し、訂正の過程で得られる情報を格納するための少なくとも  $N_1 \times N_2$  単位の情報記憶手段を有することを特徴とする誤り訂正装置。

【請求項 2】 訂正の過程で得られる前記情報は、任意の位置に誤りが有るか否かを示す消失情報、内符号系列の訂正結果を示す内符号訂正情報及び外符号系列の訂正結果を示す外符号訂正情報である請求項 1 記載の誤り訂正装置。

【請求項 3】 前記内符号訂正情報及び前記外符号訂正情報は、誤りが無い場合を示す第 1 の情報、訂正が実行された場合を示す第 2 の情報及び訂正不能な誤りがある場合を示す第 3 の情報を各々含む請求項 2 記載の誤り訂正装置。

【請求項 4】 各系列方向の訂正が実行される毎に前記消失情報は更新される請求項 2 記載の誤り訂正装置。

【請求項 5】 前記内符号訂正情報及び前記外符号訂正情報が第 3 の情報となった場合前記消失情報は消失有りを示す情報となり、少なくとも一方の系列方向の訂正情報が第 1 の情報となった場合前記消失情報は消失無しを示す情報となり、両系列方向の訂正情報が第 2 の情報となった場合前記内符号訂正情報及び前記外符号訂正情報は参照位置に関係する全ての位置に消失有りを示す情報となる請求項 4 記載の誤り訂正装置。

【請求項 6】 異なる系列方向の誤り訂正符号が付加された内符号と外符号を含む積符号に対して誤り訂正を順次行う誤り訂正方法において、内符号と外符号により定まる誤り訂正能力未満で、積符号の内符号及び外符号に対して第 1 のワード訂正を実行し、ワード訂正後訂正情報に消失フラグを付加し、消失フラグを用いて消失訂正を実行し、誤り訂正能力の全能力で、内符号及び外符号に対して第 2 のワード訂正を実行し、当該ワード訂正実行によって得られた消失訂正の個数に基づいて訂正可能又は訂正不可能を判定することを特徴とする誤り訂正方法。

【請求項 7】 前記第 1 のワード訂正時に消失位置以外の誤りが訂正される場合訂正処理の実行を終了する請求項 6 記載の誤り訂正方法。

【請求項 8】 前記第 1 のワード訂正時に内符号及び外符号に対する訂正の個数が 0 となったときに訂正処理を終了する請求項 6 記載の誤り訂正方法。

【請求項 9】 前記第 1 のワード訂正時に 2 回目の内符号及び外符号に対する訂正の個数が 1 個以上となったときには 3 回目の第 1 のワード訂正を実行する請求項 6 記

載の誤り訂正方法。

【請求項 10】 前記第 1 のワード訂正時に行うユークリッドアルゴリズムの実行後の訂正位置と消失位置を比較して、一致しない場合は訂正処理を終了する請求項 6 記載の誤り訂正方法。

【請求項 11】 前記第 2 のワード訂正時に行うシンドローム計算で求めた行列の階数に基づいて訂正処理の実行又は不実行の判断を行う請求項 6 記載の誤り訂正方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は誤り訂正装置及び誤り訂正方法に関し、特にデジタルデータの受信再生システムにおいて、積符号ブロック化された受信再生データに対して各系列方向の誤り訂正を順次行う積符号語の誤り訂正方法に関する。

【0002】

【従来の技術】光ディスクに記録された変調データは、ピックアップから読み出された H F 信号をデジタル化し、復調が実行された後で E C C (error correction code) ブロックと呼ばれるブロックデータ毎に誤り訂正が実行され、最終的に誤りの無いデジタルデータに復元されて外部に出力される。D V D における E C C ブロックは冗長部分も含めて約 37 k B のデータ量を持つリード・ソロモン積符号 (Reed-Solomon Product Code: R S - P C) が採用され、C D に比べて低い冗長度で強力な訂正能力を持っている。D V D の E C C ブロックは図 16 のような構造を持ち、内符号系列は R S (182, 172, 11)、外符号系列は R S (208, 192, 17) で表現されるリード・ソロモン符号で構成されている。ここで、R S (n, k, d) において、n は符号長、k は情報記号長、d は符号語間の最小距離を示しており、単体符号語の誤り訂正能力は最小距離 d で決まった値になる。単体符号語の誤り訂正には誤りの場所もパターンも判らない誤り (ワード誤り) を訂正するワード訂正と、誤り位置は判るが誤りパターンが判らない誤り (消失誤り) を訂正する消失訂正がある。符号語間の最小距離が d の場合、h 個の消失誤りと f 個のワード誤りが存在する場合には  $2f + h + 1 \leq d$  を満たす誤りが訂正可能である。この関係を使えば最小距離が  $d = 11$  なる内符号系列では、最大 5 シンボルのワード訂正或いは最大 10 シンボルの消失訂正が可能であり、最小距離が  $d = 17$  なる外符号系列では、最大 8 シンボルのワード訂正或いは最大 16 シンボルの消失訂正が可能であり、これらの値は最大訂正能力と呼ばれる。

【0003】積符号訂正は、各系列の全ての受信語に対してワード訂正或いは消失訂正の処理を繰り返し実行 (内符号→外符号→内符号・・・、或いは外符号→内符号→外符号→内符号・・・) し、E C C ブロック中に誤

10

20

30

40

50

りが無くなったと判断されるまで、あるいは訂正不能と判断されるまで処理は続けられる。具体的にDVDのECCブロックについて説明すると、従来技術の消失情報記憶手段は図17のように各系列で共通になっており、その長さは各系列の符号語と同じなのでその規模を計算すると、外符号が208単位で内符号が186単位の合計396単位であった。ここで「単位」としたのは必ずしもアドレス毎に1ビットの情報を格納するとは限らないからである。後述する従来例2のフル訂正フラグレジスタのように特殊な格納手段を設置する場合もあるが、何れにしても規模のオーダーは変わらない。この構成の利点は記憶手段に要するメモリが少なく済み回路規模を小さくできることであるが、この構成では訂正能力を活かすことは困難である。また、ECCブロックにおいてもブロック間の最小距離を定義することが可能であり、両符号系列の最小距離の積で与えられる。DVDのECCブロックのブロック間最小距離は $d_1 \times d_2 = 17 \times 11 = 187$ となり、この場合の誤り訂正能力は

【0004】

【数1】

$$\lfloor (d_1 d_2 - 1) / 2 \rfloor = 93$$

【0005】シンボルとなる。

【0006】

【数2】

$$\lfloor x \rfloor$$

【0007】はガウス記号であり、 $x$ を超えない最大の整数を表す。ここで言う誤り訂正能力とは、ECCブロック中に93シンボルの誤りがどのような分布で存在していても訂正可能という意味であり、一般にはランダム誤り訂正能力と呼ばれる。

【0008】従来技術として様々な積符号訂正方法が提案されているが、誤訂正の起こる確率を低減しつつ上記訂正能力を最大限に活用した方法が優れた方法であると判断できる。「誤訂正」とは、単一符号語訂正を実行する場合で訂正能力を超える誤りが存在する場合において、訂正能力を超えていることが検出できず訂正処理が進み、最終的に本来の符号語と異なる他の符号語に変化してしまうことを指す。積符号において一旦誤訂正が発生すると誤訂正が次の誤訂正を生みだし、最終的に誤りは存在しないが本来のものとは全然異なるECCブロックに変換されてしまう場合がある。そういう意味で誤訂正は極力抑制し、万一誤訂正が発生した場合もそれを検出することで誤訂正の伝搬を防ぐことが重要である。

【0009】従来例においても、ワード訂正と消失訂正の順番や組み合わせ、あるいは単体符号訂正時の訂正能力を変えることにより上記目的を達成しようとしている。誤訂正は、誤り訂正能力目一杯の訂正（フル訂正）を実行する際に起こりやすく、ワード訂正においてフル

訂正かどうかを調べるためには誤りの個数を事前に調べる必要がある。そこで、従来よりいくつかの従来例が提案されている。

【0010】その一つとして、特開平9-331263号公報（以下従来例1と称す）は、シンドロームを要素とする行列の正則性を調べる推定方法よりも高速で簡便な行列階数を計算する方法で誤り個数をシンドロームからなる行列の階数から推定することを提案している。

10 【0011】また、特開平9-259545号公報（以下従来例2と称す）は、消失情報を格納する訂正不能フラグレジスタとフル訂正を実施したかどうかの情報を格納するフル訂正フラグレジスタを併用する構成にすることで、フル訂正フラグレジスタの値を参照して訂正のアルゴリズムを変える方法を提案している。

【0012】特開平6-203489号公報（以下従来例3と称す）は、ワード訂正をイレージャ訂正に優先して実行することにより、イレージャ訂正における誤訂正を抑制している。

20 【0013】更に、特開平10-285053号公報（以下従来例4と称す）は、バースト誤りの連続性から誤り位置情報に重み情報を持たせることにより、従来訂正不能となっていた誤りパターンを訂正可能にしている。

【0014】特開平6-244741号公報（以下従来例5と称す）は、エラーフラグ（消失情報）を訂正結果又は訂正個数に応じて異なる状態にするために複数ビットのレジスタに格納する構成になっている。

【0015】

30 【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来例1は誤り個数をシンドロームからなる行列の階数から推定することにとどまり、行列の階数計算結果をどのように活用するかの記載がない。また、従来例2は一方の系列でフル訂正が実行され訂正が完了した場合には、必ず他方の訂正も実行するものであるが、系列の訂正で発生した誤訂正が続いて実行される他方の系列の訂正でさらなる誤訂正を生み出す可能性（誤訂正の伝搬）については何の対策もなされていない。更に、従来例3ではワード訂正においてもフル訂正を実行するとかなり高い確率で誤訂正が発生するにも拘わらず、その点に関しては全く考慮されていない。

40 【0016】また、従来例4における誤り位置情報（消失情報）は各符号系列の長さに対応するレジスタに格納され、その情報を基に繰り返し訂正が実行されるが、そのレジスタは各系列に1つずつしか設けられていないため、先に示した積符号のランダム誤り訂正能力を十分に活用しているとは言えないだけでなく、訂正能力以上の誤りが存在する場合の誤訂正に関する対策は全く施されていない。更に、従来例5には明記されていないが、従来技術の消失情報は上記従来例2や従来例4に示されているように、系列毎に共通のレジスタに格納される構成

になっている。その場合、この従来例 5 のように複数ビットの消失情報を使っても訂正過程で使用可能な情報を十分に活かしておらず、誤訂正の対策も不十分である。

【0017】本発明はこれらの問題点を解決するためのものであり、情報を受け取る過程及び訂正を実行する過程で得られる情報を最大限に活用することにより、積符号の持つ訂正能力を最大限に引き出すと同時に、誤訂正発生を極力減らし、万一誤訂正が発生してもそれを検出することで誤訂正の伝搬を抑制することが可能な誤訂正装置及びその方法を提供することを目的とする。

#### 【0018】

【課題を解決するための手段】前記問題点を解決するために、異なる系列方向の誤り訂正符号が付加された積符号訂正ブロック内の受信再生データに対して各系列方向の誤り訂正を行う、本発明に係る誤り訂正装置は、符号語長  $N_1$  の積符号の内符号及び符号語長  $N_2$  の積符号の外符号に対して、訂正の過程で得られる情報を格納する、少なくとも  $N_1 \times N_2$  単位の情報記憶手段を有することに特徴がある。また、訂正の過程で得られる情報は、消失情報、内符号訂正情報及び外符号訂正情報である。更に、内符号訂正情報及び外符号訂正情報の各々は、誤りがない場合を示す第 1 の情報、訂正が実行された場合を示す第 2 の情報及び訂正不能な誤りがある場合を示す第 3 の情報を含む。また、各系列方向の訂正が実行される毎に消失情報は更新される。更に、両系列方向の訂正情報が第 3 の情報となった場合消失情報は消失有りを示す情報となり、少なくとも一方の系列方向の訂正情報が第 1 の情報となった場合消失情報は消失無しを示す情報となり、両系列方向の訂正情報が第 2 の情報となった場合訂正情報は参照位置に関係する全ての位置に消失有りを示す情報となる。よって、本発明によれば、系列毎に共通の消失フラグを持たせた従来の積符号訂正処理と異なり、全ての積符号訂正ブロックのアドレス毎に個別の消失情報と訂正情報を持たせた構成にし、消失情報付加の条件によって誤訂正の検出及び誤訂正の防止が可能となり、積符号訂正の能力を最大限に活用することができる。

【0019】また、別の発明として、異なる系列方向の誤り訂正符号が付加された内符号と外符号を含む積符号に対して誤り訂正を順次行う誤り訂正方法は、内符号と外符号により定まる誤り訂正能力未満で、積符号の内符号及び外符号に対して第 1 のワード訂正を実行し、ワード訂正後訂正情報に消失フラグを付加し、消失フラグを用いて消失訂正を実行する。そして、誤り訂正能力の全能力で、内符号及び外符号に対して第 2 のワード訂正を実行し、当該ワード訂正実行によって得られた消失訂正の個数に基づいて訂正可能又は訂正不可能を判定する。また、第 1 のワード訂正時に消失位置以外の誤りが訂正される場合訂正処理の実行を終了する。更に、第 1 のワード訂正時に内符号及び外符号に対する訂正の個数が 0

となったときに訂正処理を終了する。また、第 1 のワード訂正時に 2 回目の内符号及び外符号に対する訂正の個数が 1 個以上となったときには 3 回目の第 1 のワード訂正を実行する。更には、第 1 のワード訂正時に行うユークリッドアルゴリズムの実行後の訂正位置と消失位置を比較して、一致しない場合は訂正処理を終了する。第 2 のワード訂正時に行うシンドローム計算で求めた行列の階数に基づいて訂正処理の実行又は不実行の判断を行う。

#### 10 【0020】

【発明の実施の形態】内符号と外符号により定まる誤り訂正能力未満で、積符号語の内符号及び外符号のワード訂正を実行する。そして、ワード訂正後消失情報に基づいて訂正情報に消失フラグを付加し、消失フラグを用いて消失訂正を実行する。その後、誤り訂正能力の全能力で、内符号及び外符号のワード訂正を実行し、当該ワード訂正実行によって得られた消失訂正の個数に基づいて訂正可能又は訂正不可能を判定する。

#### 【0021】

20 【実施例】はじめに、本発明の主なる特徴は、積符号訂正における訂正単位である ECC ブロックの各符号系列毎に独立の消失情報及び訂正情報を格納するための記憶手段を設けたことにある。このような特徴を有する本発明によれば、各系列の誤り訂正において全て独立した消失情報及び訂正情報を使うことができる。本発明における記憶手段の構成の概念図を図 1 の (a) に示す。なお、各アドレスのデータ深さが異なる以外は同図の (b) に示す ECC ブロックと同じになる。但し、DVD で使われる ECC ブロックでは規模が大きくて説明と表示が複雑なため、これ以降の説明は、内符号系列: RS (15, 7, 9) と外符号系列: RS (15, 8, 8) で構成される図 2 に示す ECC ブロックを使うことにする。

30 【0022】次に、本発明の一実施例について説明する。ここでは、本発明の構成を示す図 3 のように、ECC ブロックにアドレス (i, j) を割り当て、全てのアドレスにその位置における消失及び訂正結果の情報を格納する記憶手段に flag [i, j, k] を持たせる。表記を簡単にするためアドレスを示す [i, j] の部分を省略することにし、flag [k] は下記に示す 3 種類の情報を格納することにする。

【0023】flag [0]: 訂正消失データ～訂正結果に基づく消失情報が格納される。

『0』この位置には誤りが無いと判断された場合

『1』この位置には誤りが有ると判断された場合

【0024】flag [1]: 内符号訂正結果

『0』誤りが無かった場合

『1』訂正が実行された場合(誤訂正も含む)

『2』訂正不能な誤りがあると判断された場合

50 【0025】flag [2]: 外符号訂正結果

『0』誤りが無かった場合

『1』訂正が実行された場合(誤訂正も含む)

『2』訂正不能な誤りがあると判断された場合

【0026】本実施例に係る積符号訂正装置は図4に示す構成を有し、当該装置による積符号訂正アルゴリズムは図5に示す訂正フローのように動作する。以下、本実施例による積符号訂正装置の動作について、図4及び図5を用い、更に各々の動作時の図4の情報記憶手段11の内容を図6～図13に示して説明する。

【0027】図5の訂正フローとflag[k]の使い方を説明するために図6の(a)に示すエラーパターンを訂正する場合を考える。ここに示す「エラーパターン(エラー情報)」はエラーのないECCブロックとの比較結果を示したもので、説明の便宜上導入したものである。実際のエラー訂正においてはこの「エラーパターン(エラー情報)」は全く判らない状態で処理が実行される。

【0028】図6の(a)において『1』はこの位置に誤りが存在することを示し、『0』はこの位置に誤りが存在しないことを示している。各アドレスにおける消失情報flag[k]をflag[2], flag[1], flag[0]の順に表すことにする。図8の(a)における誤りの中で右上の8個の誤りはエラー訂正前の復調時に既に誤りであることが判っているものとする、この情報は始めからflag[0]に書き込まれることになり、訂正処理前の消失情報は図6の(b)に示すように、右上の8個の誤りは「001」と表わされることとなる。

【0029】①ワード訂正(1)(図5のステップS101)

図4の単体符号語訂正手段12におけるPI(内符号)の訂正能力は4シンボル、PO(外符号)の訂正能力は3シンボルであるが、誤訂正の確率を小さくするために訂正能力目一杯のフル訂正は実行しない。ここでは(訂正能力-1)の訂正を行い、PI系列の訂正を先に実行した場合を例にとる。ワード訂正であるからこの時点で存在する消失情報は使わないが、消失位置の訂正が実行された場合はflag[0]=0に書き換える。

【0030】[PIのワード訂正]図4の単体符号語訂正手段12におけるPIのワード訂正により、[1]行と[2]行に存在する3シンボル以下の誤りが訂正される。これらの行においては訂正された場所においてflag[1]=1となる。また、[9]行と[10]行に関しては、誤り訂正能力を超えているにも拘わらず訂正が実行され、誤訂正が起こったとする。これらの行においても訂正された場所においてflag[1]=1となる。更に、[3]行から[8]行及び[11]行においては、4シンボル以上の誤りがあると判断されて、内符号系列及び外符号の全ての位置においてflag[1]=2となる。結局、PIのワード訂正後のエラー情報と

消失情報はそれぞれ図7の(a)と図7の(b)のようになる。

【0031】[POのワード訂正]図4の単体符号語訂正手段12におけるPOのワード訂正により、[10]列、[11]列の1シンボル誤りと[14]列の2シンボル誤りが訂正される。これらの列においては訂正された場所においてflag[2]=1となる。[0]列から[8]列及び[12]列と[13]列においては、3シンボル以上の誤りがあると判断されて、内符号系列及び外符号の系列の全ての位置においてflag[2]=2となる。結局、POのワード訂正後のエラー情報と消失情報はそれぞれ図8の(a)と図8の(b)のようになる。

【0032】②消失フラグ付加(図5のステップS103)

図4の訂正制御手段13は、flag[2]とflag[1]の値に応じて以下に示す規則に従って消失情報を付加する。a) flag[2]=flag[1]=2の場合は、その位置においてflag[0]=1とする。b) flag[2]=flag[1]=1の場合は、その位置が関与する両系列の全ての位置においてflag[0]=1とする。この処理は両系列の訂正で続けて訂正が実行された場合は、どちらか一方は誤訂正が発生した可能性が高いと判断されることに対処するためである。

【0033】上記規則に従って消失を付加した結果が図9の(a)である。もし上記b)条件の消失付加を実行しない場合には図9の(b)のように誤訂正が発生した個所において誤りがあるにも拘わらず消失情報が付加されないことになる。この場合は、この位置から誤訂正が誤訂正を生みだして訂正不能に陥る可能性が高くなる。

【0034】③消失訂正(図5のステップS104)

図4の単体符号語訂正手段12は②で得られた消失情報に基づいて消失訂正を実行する。PIの消失訂正能力は8シンボル、POの消失訂正能力は7シンボルであるが、両系列共に訂正能力を超える消失が付加されているため、この時点での消失訂正は不能である。そして、一列の訂正が終了する度に消失情報の書き換えが実行され、②で付加された消失のうちの空消失(誤りの無い位置に付加された消失)は、この時点で一部解除することができる(図10)。2系列連続して誤り訂正個数が0個になった時点で、消失訂正を抜けて次のワード訂正(2)に移ることになる(ステップS106)。

【0035】④ワード訂正(2)(図5のステップS107)

図4の単体符号語訂正手段12によるワード訂正(2)は、ワード訂正(1)と異なりフル訂正を実行する。フル訂正のため誤訂正が発生する可能性が高くなるが、結果として消失位置以外の個所が訂正される場合は訂正を実行しないことで誤訂正を未然に防ぐ。また、ワード訂

10

20

30

40

50

正(1)で訂正しなかったフル訂正になる誤りは、この段階で訂正される。P1系列のワード訂正では4シンボル以下の誤りが存在しないため訂正は行われないが、P0系列において[7]列、[8]列と[12]列、[13]列の3シンボルエラーが訂正される。このときのエラー情報と消失情報が図11の(a)と図11の(b)のようになる。単体符号語訂正手段12によるワード訂正(2)における訂正個数が両系列共に0個の場合には訂正不能として処理を終了する。両系列合わせて1個以上の訂正が行われた場合は、再度消失訂正に移る(ステップS108)。更に、単体符号語訂正手段12によるワード訂正(2)の2系列目における訂正個数が0個で無い場合には、更に他系列の訂正を実行することで訂正能力を上げることが可能となる(ステップS108)。この処理により、P1ワード訂正で[3]行の3シンボル誤りと[4]行の4シンボル誤りが訂正され、このときの消失情報とエラー情報が図12の(a)と図12の(b)のようになる。

#### 【0036】⑤消失訂正

ここでは③と全く同じ消失訂正処理(図5のステップS104)が実行される。但し、④のワード訂正(2)において誤りが訂正された場合は誤りの個数と消失個数が変化しているため、③で訂正不能と判断された誤りが訂正可能になる。そして、図12の(b)に示すようにこの時点の消失個数は両系列共に7個になっているため、消失訂正が可能である(図5のステップS108)。単体符号語訂正手段12によるワード訂正(2)はP1訂正で終わっているためP0消失訂正が先に実行され、[0]列～[6]列に存在する7シンボル以下の誤りが全て訂正される。この結果エラー情報と消失情報は図13の(a)と図13の(b)のようになり、ECCブロック内の全てのエラーが正しく訂正される。最終的にエラーが無くなり、各系列の全てのシンδροームが0となる状態が2回続いた時点で訂正完了と判断される(ステップS105)。

【0037】次に、本発明の単体符号語訂正のアルゴリズムについて説明する。本発明に係る単体符号語訂正手段は図14に示す構成を有し、当該手段による単体符号語訂正アルゴリズムは図15に示す訂正フローのように動作する。以下、本実施例による単体符号語訂正手段の動作について図14及び図15を用いて説明する。

#### 【0038】a) 訂正条件設定(ステップS201)

図14の制御手段20は、受け取った受信語に対して、訂正の種類(ワード訂正(1)、ワード訂正(2)、消失訂正)を決める。

#### 【0039】b) シンδροーム計算(ステップS202)

次に、シンδροーム算出手段21は受信語からシンδροームを計算する。全ての値が0の場合は誤りが無いと判断されて動作を終了する(ステップS203)。

【0040】c) 行列の階数計算(ステップS204)  
行列階数算出手段22はシンδροームの値に基づいて構成される行列の階数(Rank)を計算する。誤り個数がワード訂正能力以下である場合には、誤り個数とRankが一致することが判っている。逆は成り立たず、例えばRank=2の場合に誤り個数が2個と判断することはできず、ワード訂正能力を越える誤りが生じている可能性もある。従って、Rankの値はあくまでも誤り個数の『推定』である。

#### 10 【0041】d) ワード訂正(1)における条件判断(ステップS205)

今回の積符号訂正において、誤訂正を未然に防ぐために始めのワード訂正(1)では訂正能力一杯のフル訂正は行わないことにしている。ユークリッドアルゴリズムに入る前に行列の階数を計算し、制御手段20によって階数がワード訂正能力と一致する場合はワード訂正能力と同じ或いはそれ以上の誤りが発生していると判断し訂正処理は実行しない。この段階では誤り個数が最大訂正能力( $t_1$ )を超えているにも拘わらず、Rank< $t_1$ となる場合は検出できず、この場合は後述するステップS208のユークリッドアルゴリズムが実行されてしまうことになる。

#### 20 【0042】e) 消失訂正における条件判断(ステップS206)

メインプログラムから受け取る消失情報において、消失個数が消失訂正能力を越えている場合は制御手段20によって訂正不能と判断され、メインプログラムに戻る。

#### 【0043】f) 消失訂正の前準備(ステップS207)

30 そして、修正シンδροーム多項式算出手段23及び消失位置多項式算出手段24は修正シンδροーム多項式と消失位置多項式を求める。

#### 【0044】g) ユークリッドアルゴリズム実行(ステップS208)

ユークリッド演算手段25はユークリッドアルゴリズムを実行し、誤り位置多項式と誤りパターン多項式を求める。

#### 【0045】h) ワード訂正(1)における誤り個数の確認(ステップS209)

40 誤り位置多項式=0の解をチェンサーチ回路26により求めることで誤り位置とその個数を求める。チェンサーチ回路26では符号長に対応した値のみを代入することにより、矛盾した誤り位置が検出された場合をスクリーニングできる。これも含めて解の個数がRankと一致しない場合は、訂正不能な誤りが発生しているものと判断される。ステップS205で検出されなかった『誤り個数が最大訂正能力( $t_1$ )を超えているにも拘わらず、Rank< $t_1$ となる場合』はこの段階で排除されることになる。

#### 50 【0046】i) ワード訂正(2)における誤り位置の

確認(ステップS210)ワード訂正(2)では、消失情報を無視して強制的に訂正能力目一杯のフル訂正を実行するため、誤訂正の可能性が高くなる。但し、結果として得られるワード訂正位置が消失位置と異なる場合には誤訂正と判断することで、その確率を小さくしている。チェンサーチはステップS209と同じ方法を採用する。

【0047】j)ワードエラー計算(ステップS211)

ワードエラー/消失エラー算出手段27は誤り位置多項式と誤りパターン多項式の結果から、ワードエラーの誤りパターンを計算する。

【0048】k)消失エラー計算(ステップS212)ワードエラー/消失エラー算出手段27は誤り位置多項式及び誤りパターン多項式の結果並びに消失位置多項式を使って、消失エラーの誤りパターンを計算する。

【0049】l)エラー訂正(ステップS213)エラー訂正手段28は受信語にエラーパターンを加えることで符号語を求める。

【0050】m)シンドローム再計算(ステップS214)

そして、シンドローム再算出手段29は上記符号語を使ってシンドロームを再計算する。

【0051】n)訂正結果評価(ステップS215)最後に、制御手段20は、全てのシンドロームが0の場合は正しく訂正が実行されたものと判断し、単体符号訂正処理を終了する。そうでない場合には訂正不能な誤りが存在すると判断し、訂正前の受信語に戻し(ステップS215)、一連の処理を終了する。

【0052】本実施例における特徴の1つは、上記記載の訂正フローにおいて行列階数の計算結果を使ってワード訂正(1)でのフル訂正処理判断を行い(図15のステップS205)、更にユークリッドアルゴリズム実行後に誤り個数が判った時点で再度誤り個数とRankの比較を行うことである(図15のステップS209)。これにより、この判断がなければ実行されてしまう無駄な処理を防ぐことができる。

【0053】本実施例におけるもう1つの特徴は、上記で説明したワード訂正(2)において、ワード訂正位置と消失位置が合わない場合には訂正を実行しないことにしているが、その判断をユークリッドアルゴリズム実行後に行うことである(図15のステップS210)。

【0054】本発明に示したワード訂正(1)、ワード訂正(2)、消失訂正の単体符号訂正アルゴリズムとして、本実施例を用いることにより、積符号訂正の持つ訂正能力を最大限に活用することができ、かつ無駄な処理を防止できるので高速処理が可能となる。

【0055】また、例えば図16のようなECCブロックの場合に、本発明のような情報記憶手段の規模は $208 \times 186 = 37856$ 単位となり、従来の約100倍

になる。これによるハード量増加は無視できないが、従来技術においては誤り訂正能力が不十分であり最終的にECCブロックが異なるECCブロックに化けてしまった場合に備えて、訂正処理前のECCデータを保存しておく必要があるのに対し、本発明ではECCデータが化ける可能性は極めて低くなるため訂正処理前のデータを保存しておく必要が無いことを考慮すれば、むしろハード量を小さくすることができる。

【0056】なお、本発明は上記実施例に限定されるものではなく、特許請求の範囲内の記載であれば多種の変形や置換可能であることは言うまでもない。

【0057】

【発明の効果】以上説明したように、本発明に係る誤り訂正装置は、異なる系列方向の誤り訂正符号が付加された積符号訂正ブロック内の受信再生データに対して各系列方向の誤り訂正を行う、本発明に係る誤り訂正装置は、符号語長N1の積符号の内符号及び符号語長N2の積符号の外符号に対して、訂正の過程で得られる情報を格納するための少なくとも $N1 \times N2$ 単位の情報記憶手段を有することに特徴がある。また、訂正の過程で得られる情報は、消失情報、内符号訂正情報及び外符号訂正情報である。更に、内符号系列の訂正情報及び外符号系列の訂正情報の各々は、誤りがない場合を示す第1の情報、訂正が実行された場合を示す第2の情報及び訂正不能な誤りがある場合を示す第3の情報を含む。また、各系列方向の訂正が実行される毎に消失情報は更新される。更に、両系列方向の訂正情報が第3の情報となった場合消失情報は消失有りを示す情報となり、少なくとも一方の系列方向の訂正情報が第1の情報となった場合消失情報は消失無しを示す情報となり、両系列方法の訂正情報が第2の情報となった場合訂正情報は参照位置に関係する全ての位置に消失有りを示す情報となる。よって、本発明よれば、系列毎に共通の消失フラグを持たせた従来の積符号訂正処理と異なり、全ての積符号訂正ブロックのアドレス毎に個別の消失情報と訂正情報を持たせた構成にし、消失情報付加の条件によって誤訂正の検出及び誤訂正の防止が可能となり、積符号訂正の能力を最大限に活用することができる。

【0058】また、別の発明として、異なる系列方向の誤り訂正符号が付加された内符号と外符号を含む積符号に対して誤り訂正を順次行う誤り訂正方法は、内符号と外符号により定まる誤り訂正能力未満で、積符号の内符号及び外符号に対して第1のワード訂正を実行し、ワード訂正後訂正情報に消失フラグを付加し、消失フラグを用いて消失訂正を実行する。そして、誤り訂正能力の全能力で、内符号及び外符号に対して第2のワード訂正を実行し、当該ワード訂正実行によって得られた消失訂正の個数に基づいて訂正可能又は訂正不可能を判定する。また、第1のワード訂正時に消失位置以外の誤りが訂正される場合訂正処理の実行を終了する。更に、第1のワ

ード訂正時に内符号及び外符号に対する訂正の個数が0となったときに訂正処理を終了する。また、第1のワード訂正時に2回目の内符号及び外符号に対する訂正の個数が1個以上となったときには3回目の第1のワード訂正を実行する。更には、第1のワード訂正時に行うユークリッドアルゴリズムの実行後の訂正位置と消失位置を比較して、一致しない場合は訂正処理を終了する。第2のワード訂正時に行うシンドローム計算で求めた行列の階数に基づいて訂正処理の実行又は不実行の判断を行う。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明における情報記憶手段の構成を示す構成図である。

【図2】本発明におけるECCブロックの内容を示す図である。

【図3】本発明の情報記憶手段の内容を示す図である。

【図4】本発明の一実施例に係る誤り訂正装置の構成を示すブロック図である。

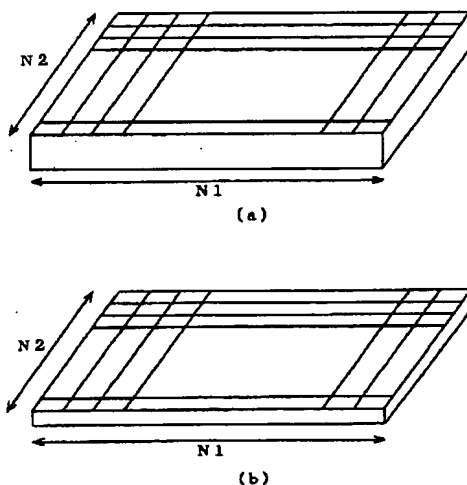
【図5】本実施例による訂正処理動作を示すフローチャートである。

【図6】消失情報を格納したときの情報記録手段の内容を示す図である。

【図7】ワード訂正(1)による内符号訂正後のエラー情報と消失情報の格納内容を示す図である。

【図8】ワード訂正(1)による外符号訂正後のエラー情報と消失情報の格納内容を示す図である。

【図1】



【図9】消失フラグを付加したとき及び付加しないときの情報記憶手段の内容を示す図である。

【図10】消失訂正後の情報記憶手段の内容を示す図である。

【図11】ワード訂正(2)による内符号訂正後のエラー情報と消失情報の格納内容を示す図である。

【図12】ワード訂正(2)による外符号訂正後のエラー情報と消失情報の格納内容を示す図である。

【図13】消失訂正後の情報記憶手段の内容を示す図である。

【図14】本発明の単体符号語訂正手段の構成を示すブロック図である。

【図15】単体符号語訂正手段による訂正処理動作を示すフローチャートである。

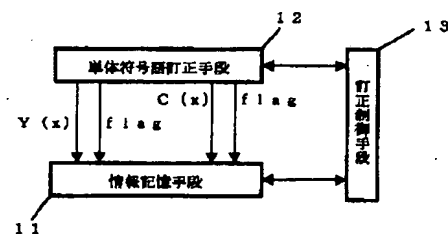
【図16】従来のECCブロックの内容を示す図である。

【図17】従来の消失情報記憶手段の内容を示す図である。

#### 【符号の説明】

11; 情報記憶手段、12; 単体符号語訂正手段、13; 訂正制御手段、21; シンドローム算出手段、22; 行列階数算出手段、23; 修正シンドローム多項式算出手段、24; 消失位置多項式算出手段、25; ユークリッド演算手段、26; チェンサーチ回路、27; ワードエラー/消失エラー算出手段、28; エラー訂正手段、29; シンドローム再算出手段。

【図4】



7シンボル				8シンボル		
B <sub>0,0</sub>	B <sub>0,1</sub>		B <sub>0,6</sub>	B <sub>0,7</sub>		B <sub>0,15</sub>
B <sub>1,0</sub>	B <sub>1,1</sub>		B <sub>1,6</sub>	B <sub>1,7</sub>		B <sub>1,15</sub>
					PI	
B <sub>7,0</sub>	B <sub>7,1</sub>		B <sub>7,6</sub>	B <sub>7,7</sub>		B <sub>7,15</sub>
B <sub>8,0</sub>	B <sub>8,1</sub>		B <sub>8,6</sub>	B <sub>8,7</sub>		B <sub>8,15</sub>
		PO				
B <sub>15,0</sub>	B <sub>15,1</sub>		B <sub>15,6</sub>	B <sub>15,7</sub>		B <sub>15,15</sub>

$(0, 0)$	$(0, 1)$	$(0, j)$		$(0, 14)$
$(1, 0)$	$(1, 1)$	$(1, j)$		$(1, 14)$
$(i, 0)$	$(i, 1)$	$(i, j)$		$(i, 14)$
$(14, 0)$	$(14, 1)$	$(14, j)$		$(14, 14)$

2	1	0
---	---	---

[2] 内符号訂正結果  
 [1] 外符号訂正結果  
 [0] 訂正消失データ

```

graph TD
    Start([開始]) --> S101[PIとPOのワード訂正(1)]
    S101 --> S102{全ての  
シンドロームが0となる  
状態が2回連続した  
か?}
    S102 -- YES --> S108{ワード訂正回数  
が0か?}
    S102 -- NO --> S103[消矢フラグ付加]
    S103 --> S104[消矢訂正]
    S104 --> S105{全ての  
シンドロームが0となる  
状態が2回連続した  
か?}
    S105 -- YES --> S108
    S105 -- NO --> S106{訂正回数  
が0となる  
状態が2回連続した  
か?}
    S106 -- YES --> S107[PIとPOの  
ワード訂正(2)]
    S106 -- NO --> S108
    S107 --> S108
    S108 -- YES --> End([終了])
    S108 -- NO --> S102

```

【図 6】

	[0]	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]
[0]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
[1]	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
[2]	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
[3]	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
[4]	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
[5]	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
[6]	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
[7]	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
[8]	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
[9]	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
[10]	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
[11]	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
[12]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
[13]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
[14]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

(a)

	[0]	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]
[0]	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000
[1]	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000
[2]	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000
[3]	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	001	001	001
[4]	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	001	001	001
[5]	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	001	001	020
[6]	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000
[7]	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000
[8]	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000
[9]	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000
[10]	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000
[11]	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000
[12]	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000
[13]	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000
[14]	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000

(b)

【図 7】

	[0]	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]
[0]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
[1]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
[2]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
[3]	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
[4]	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
[5]	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
[6]	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
[7]	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
[8]	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
[9]	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0
[10]	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0
[11]	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
[12]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
[13]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
[14]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

(a)

	[0]	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]
[0]	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000
[1]	010	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000
[2]	010	010	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000
[3]	020	020	020	020	020	020	020	020	020	020	020	020	020	020	020
[4]	020	020	020	020	020	020	020	020	020	020	020	020	020	020	020
[5]	020	020	020	020	020	020	020	020	020	020	020	020	020	020	020
[6]	020	020	020	020	020	020	020	020	020	020	020	020	020	020	020
[7]	020	020	020	020	020	020	020	020	020	020	020	020	020	020	020
[8]	020	020	020	020	020	020	020	020	020	020	020	020	020	020	020
[9]	000	000	000	000	010	000	000	010	000	000	010	000	000	000	000
[10]	000	010	000	000	000	000	000	000	000	000	000	010	000	000	000
[11]	020	020	020	020	020	020	020	020	020	020	020	020	020	020	020
[12]	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000
[13]	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000
[14]	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000

(b)

【図 8】

	[0]	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]
[0]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
[1]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
[2]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
[3]	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
[4]	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
[5]	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
[6]	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
[7]	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
[8]	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
[9]	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0
[10]	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0
[11]	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
[12]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
[13]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
[14]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

(a)

	[0]	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]
[0]	200	200	200	200	200	200	200	200	200	000	000	000	200	200	000
[1]	210	200	200	200	200	200	200	200	200	000	000	000	200	200	000
[2]	210	210	200	200	200	200	200	200	200	000	000	000	200	200	000
[3]	220	220	220	220	220	220	220	220	220	020	020	020	220	220	100
[4]	220	220	220	220	220	220	220	220	220	020	020	020	220	220	100
[5]	220	220	220	220	220	220	220	220	220	020	020	020	220	220	000
[6]	220	220	220	220	220	220	220	220	220	020	020	020	220	220	000
[7]	220	220	220	220	220	220	220	220	220	020	020	020	220	220	000
[8]	220	220	220	220	220	220	220	220	220	020	020	020	220	220	000
[9]	200	200	200	200	210	200	200	210	200	020	110	020	200	200	000
[10]	200	210	200	200	200	200	210	200	200	120	020	110	200	200	000
[11]	220	220	220	220	220	220	220	220	220	120	120	020	220	220	000
[12]	200	200	200	200	200	200	200	200	200	000	000	000	200	200	000
[13]	200	200	200	200	200	200	200	200	200	000	000	000	200	200	000
[14]	200	200	200	200	200	200	200	200	200	000	000	000	200	200	000

(b)

【図 9】

	[0]	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]
[0]	200	200	200	200	200	200	200	200	200	000	001	000	200	200	000
[1]	210	200	200	200	200	200	200	200	200	000	001	000	200	200	000
[2]	210	210	200	200	200	200	200	200	200	000	001	000	200	200	000
[3]	221	221	221	221	221	221	221	221	221	020	021	020	221	221	100
[4]	221	221	221	221	221	221	221	221	221	020	021	020	221	221	100
[5]	221	221	221	221	221	221	221	221	221	020	021	020	221	221	000
[6]	221	221	221	221	221	221	221	221	221	020	021	020	221	221	000
[7]	221	221	221	221	221	221	221	221	221	020	021	020	221	221	000
[8]	221	221	221	221	221	221	221	221	221	020	021	020	221	221	000
[9]	201	201	201	201	211	201	201	211	201	021	111	020	221	221	001
[10]	201	211	201	201	201	201	211	201	201	121	021	111	221	221	001
[11]	221	221	221	221	221	221	221	221	221	120	120	021	221	221	000
[12]	200	200	200	200	200	200	200	200	200	000	001	001	200	200	000
[13]	200	200	200	200	200	200	200	200	200	000	001	001	200	200	000
[14]	200	200	200	200	200	200	200	200	200	000	001	001	200	200	000

(a)

	[0]	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]
[0]	200	200	200	200	200	200	200	200	200	000	000	000	200	200	000
[1]	210	200	200	200	200	200	200	200	200	000	000	000	200	200	000
[2]	210	210	200	200	200	200	200	200	200	000	000	000	200	200	000
[3]	221	221	221	221	221	221	221	221	221	020	020	020	221	221	100
[4]	221	221	221	221	221	221	221	221	221	020	020	020	221	221	100
[5]	221	221	221	221	221	221	221	221	221	020	020	020	221	221	000
[6]	221	221	221	221	221	221	221	221	221	020	020	020	221	221	000
[7]	221	221	221	221	221	221	221	221	221	020	020	020	221	221	000
[8]	221	221	221	221	221	221	221	221	221	020	020	020	221	221	000
[9]	200	200	200	200	210	200	200	210	200	020	110	020	200	201	000
[10]	200	210	200	200	200	200	210	200	200	120	020	110	200	201	000
[11]	221	221	221	221	221	221	221	221	221	120	120	020	221	221	000
[12]	200	200	200	200	200	200	200	200	200	000	000	000	200	200	000
[13]	200	200	200	200	200	200	200	200	200	000	000	000	200	200	000
[14]	200	200	200	200	200	200	200	200	200	000	000	000	200	200	000

(b)

【図 10】

	[0]	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]
[0]	200	200	200	200	200	200	200	200	200	000	000	000	200	200	000
[1]	200	200	200	200	200	200	200	200	200	000	000	000	200	200	000
[2]	200	200	200	200	200	200	200	200	200	000	000	000	200	200	000
[3]	221	221	221	221	221	221	221	221	221	020	020	020	221	221	020
[4]	221	221	221	221	221	221	221	221	221	020	020	020	221	221	020
[5]	221	221	221	221	221	221	221	221	221	020	020	020	221	221	020
[6]	221	221	221	221	221	221	221	221	221	020	020	020	221	221	020
[7]	221	221	221	221	221	221	221	221	221	020	020	020	221	221	020
[8]	221	221	221	221	221	221	221	221	221	020	020	020	221	221	020
[9]	221	221	221	221	221	221	221	221	221	020	020	020	221	221	020
[10]	221	221	221	221	221	221	221	221	221	020	020	020	221	221	020
[11]	221	221	221	221	221	221	221	221	221	020	020	020	221	221	020
[12]	200	200	200	200	200	200	200	200	200	000	000	000	200	200	000
[13]	200	200	200	200	200	200	200	200	200	000	000	000	200	200	000
[14]	200	200	200	200	200	200	200	200	200	000	000	000	200	200	000

【図 11】

	[0]	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]
[0]	200	200	200	200	200	200	200	000	000	000	000	000	000	000	000
[1]	200	200	200	200	200	200	200	000	000	000	000	000	000	000	000
[2]	200	200	200	200	200	200	200	000	000	000	000	000	000	000	000
[3]	221	221	221	221	221	221	221	020	020	020	020	020	120	120	020
[4]	221	221	221	221	221	221	221	020	020	020	020	020	120	120	020
[5]	221	221	221	221	221	221	221	020	020	020	020	020	120	120	020
[6]	221	221	221	221	221	221	221	020	020	020	020	020	020	020	020
[7]	221	221	221	221	221	221	221	020	020	020	020	020	020	020	020
[8]	221	221	221	221	221	221	221	120	020	020	020	020	020	020	020
[9]	221	221	221	221	221	221	221	020	120	020	020	020	020	020	020
[10]	221	221	221	221	221	221	221	120	120	020	020	020	020	020	020
[11]	221	221	221	221	221	221	221	120	120	020	020	020	020	020	020
[12]	200	200	200	200	200	200	200	000	000	000	000	000	200	200	000
[13]	200	200	200	200	200	200	200	000	000	000	000	000	200	200	000
[14]	200	200	200	200	200	200	200	000	000	000	000	000	200	200	000

(a)

	[0]	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]
[0]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
[1]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
[2]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
[3]	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
[4]	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
[5]	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
[6]	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
[7]	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
[8]	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
[9]	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
[10]	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
[11]	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
[12]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
[13]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
[14]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

(b)

【図 12】

	[0]	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]
[0]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
[1]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
[2]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
[3]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
[4]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
[5]	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
[6]	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
[7]	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
[8]	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
[9]	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
[10]	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
[11]	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
[12]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
[13]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
[14]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

(a)

	[0]	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]
[0]	200	200	200	200	200	200	200	000	000	000	000	000	000	000	000
[1]	200	200	200	200	200	200	200	000	000	000	000	000	000	000	000
[2]	200	200	200	200	200	200	200	000	000	000	000	000	000	000	000
[3]	210	210	210	200	200	200	200	000	000	000	000	000	100	100	020
[4]	210	210	210	210	200	200	200	000	000	000	000	000	100	100	020
[5]	221	221	221	221	221	221	221	020	020	020	020	020	120	120	020
[6]	221	221	221	221	221	221	221	020	020	020	020	020	020	020	020
[7]	221	221	221	221	221	221	221	020	020	020	020	020	020	020	020
[8]	221	221	221	221	221	221	221	120	020	020	020	020	020	020	020
[9]	221	221	221	221	221	221	221	020	120	020	020	020	020	020	020
[10]	221	221	221	221	221	221	221	120	120	020	020	020	020	020	020
[11]	221	221	221	221	221	221	221	120	120	020	020	020	020	020	020
[12]	200	200	200	200	200	200	200	200	200	000	000	000	200	200	000
[13]	200	200	200	200	200	200	200	200	200	000	000	000	200	200	000
[14]	200	200	200	200	200	200	200	200	200	000	000	000	200	200	000

(b)

【図 13】

	[0]	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]
[0]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
[1]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
[2]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
[3]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
[4]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
[5]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
[6]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
[7]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
[8]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
[9]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
[10]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
[11]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
[12]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
[13]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
[14]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

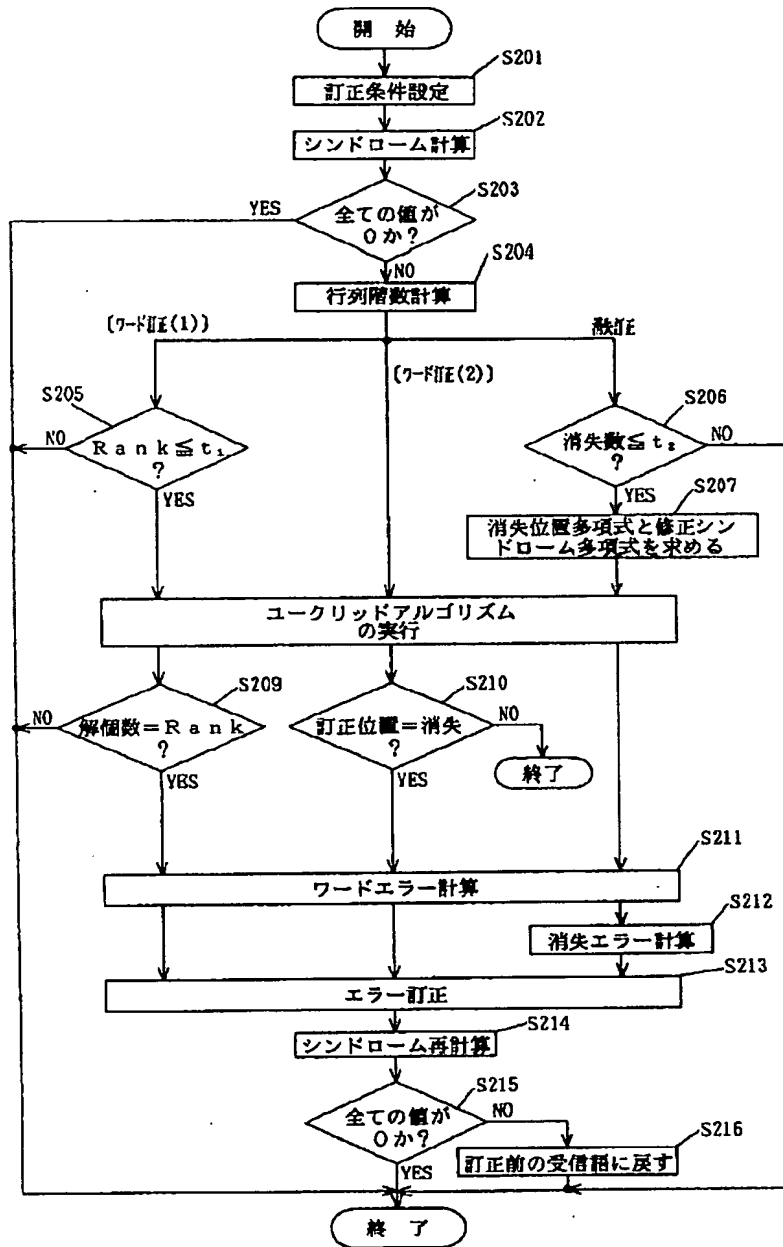
(a)

	[0]	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]
[0]	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000
[1]	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000
[2]	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000
[3]	010	010	010	000	000	000	000	000	000	000	000	000	100	100	000
[4]	010	010	010	010	000	000	000	000	000	000	000	000	100	100	000
[5]	120	120	120	120	120	020	020	020	020	020	020	020	120	120	020
[6]	120	120	120	120	120	120	020	020	020	020	020	020	020	020	020
[7]	120	120	120	120	120	120	120	020	020	020	020	020	020	020	020
[8]	120	120	120	120	120	120	120	120	020	020	020	020	020	020	020
[9]	120	120	120	120	020	120	120	020	020	020	020	020	020	020	020
[10]	120	020	120	120	120	120	120	120	020	020	020	020	020	020	020
[11]	120	120	120	120	120	120	120	120	020	020	020	020	020	020	020
[12]	200	200	200	200	200	200	200	200	200	000	000	000	200	200	000
[13]	200	200	200	200	200	200	200	200	200	000	000	000	200	200	000
[14]	200	200	200	200	200	200	200	200	200	000	000	000	200	200	000

(b)



【図15】



## 内符号訂正用消失レジスタ

[illegible]

5 7 2 C  
5 7 2 F

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**